



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002058188 A

(43) Date of publication of application: 22.02.2002

(51) Int. Cl. H02K 3/24

H02K 1/24, H02K 1/32, H02K 3/18, H02K 3/34, H02K 3/51,  
H02K 9/02

(21) Application number: 2000242245

(22) Date of filing: 10.08.2000

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: KIBE KATSUHIKO

BAIDA YOSHIO

SASAMOTO TAKAHIRO

KOGA KIYONORI

YAMASHITA HIROYUKI

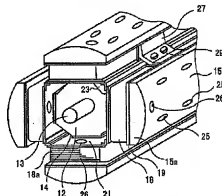
## (54) SALIENT-POLE ROTOR

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a salient pole rotor whose windings can be cooled efficiently with proper balance by making cooling air flow into the winding.

**SOLUTION:** A plurality of ventilation holes 25 and 26, which pierce rotor windings 18, insulating members 22 and engagement parts 15a in the axial direction of the rotor windings, are formed in the winding directions of the rotor windings 18.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



12: 軸

14: 切欠き部

15: 磁極鉄心

15a: 係止部

18: 回転子巻線

18a: 板状導体

23: 通風路

25, 26: 通風穴



(19) 日本特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-58188

(P2002-58188A)

(43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 種別第1号 | F I     | テータード <sup>7</sup> (参考) |
|---------------------------|-------|---------|-------------------------|
| H 0 2 K                   | 3/24  | H 0 2 K | 3/24                    |
|                           | 1/24  |         | 1/24                    |
|                           | 1/32  |         | 1/32                    |
|                           | 3/18  |         | 3/18                    |
|                           | 3/34  |         | 3/34                    |
|                           |       |         | Z                       |

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-242245 (P2000-242245)

(22) 出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)

(71) 出願人 000008013

三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 枝部 勝彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 倍田 芳男

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100093562

弁理士 児玉 俊英

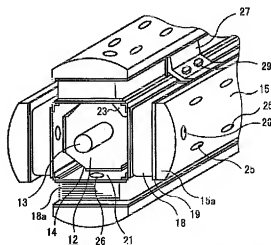
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 突極形回転子

(57) 【要約】

【課題】 回転子巻線の内部に冷却風を流すことによって、回転子巻線をバランスよく効率的に冷却することが出来る突極形回転子を提供する。

【解決手段】 回転子巻線18と絶縁部材22と係止部15aとを回転子巻線の軸方向に貫通する通風穴25、26を回転子巻線18の巻線方向に沿って複数個設けた。



12: 軸鉄

14: 切り欠き部

15: 磁極鉄心

15a: 係止部

18: 回転子巻線

18a: 板状導体

23: 通風路

25, 26: 通風穴

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸にそって延在した継鉄、上記継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された複数の磁極鉄心、上記磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、上記係止部と上記継鉄との間に上記磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、上記回転子巻線と上記継鉄及び上記磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、上記回転子巻線と上記絶縁部材と上記係止部とを上記回転子巻線の軸方向に貫通する通風穴を上記回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたことを特徴とする突極形回転子。

【請求項2】 回転軸にそって延在した継鉄、上記継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された複数の磁極鉄心、上記磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、上記係止部と上記継鉄との間に上記磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、上記回転子巻線と上記継鉄及び上記磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、上記継鉄の上記回転子巻線と対応する角部に回転軸方向に延在して形成された通風路、上記回転子巻線と上記絶縁部材と上記係止部とを上記回転子巻線の軸方向に貫通する通風穴を回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたことを特徴とする突極形回転子。

【請求項3】 通風穴は、回転子巻線の巻回方向に長い長穴であることを特徴とする請求項1又は2に記載の突極形回転子。

【請求項4】 通風穴は、回転子巻線の径方向に複数列で配置されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の突極形回転子。

【請求項5】 回転子巻線は端部同士が溶接接合された複数の板状導体によってコイル状に形成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の突極形回転子。

【請求項6】 通風路は、継鉄と回転子巻線と対応する角部に軸方向に延在して形成される切り欠き部と、隣り合う上記回転子巻線とによって形成されたことを特徴とする請求項2に記載の突極形回転子。

【請求項7】 隣り合う回転子巻線間の隙間を塞ぐように上記両回転子巻線間にエアシールを設けたことを特徴とする請求項6に記載の突極形回転子。

【請求項8】 通風穴は、回転子巻線を貫通する多数の第1の通風穴と、上記多数の第1の通風穴のうち所定の数の第1の通風穴同士をそれぞれ連通する複数の連通穴と、磁極鉄心の係止部を貫通し上記連通穴と連通する第2の通風穴とで構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の突極形回転子。

【請求項9】 連通穴は、磁極鉄心の係止部側の絶縁部材内に形成されたことを特徴とする請求項8に記載の突極形回転子。

【請求項10】 回転子巻線は内側巻線と外側巻線とで

構成され、上記内側巻線と外側巻線にそれぞれ通風穴が形成されたことを特徴とする請求項4に記載の突極形回転子。

【請求項11】 外側巻線は回転子巻線の軸方向の寸法を内側巻線の上記軸方向の寸法より短くして、通風路側に段部を形成したことを特徴とする請求項10に記載の突極形回転子。

【請求項12】 係止部の通風穴の開口部の回転子の回転方向と反対側の位置に切り欠き部を設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の突極形回転子。

【請求項13】 回転軸にそって延在した継鉄、上記継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された先端部に係止部が形成された複数の磁極鉄心、上記磁極鉄心の上記係止部と上記継鉄との間に上記磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、上記回転子巻線と上記継鉄及び上記磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、上記回転子巻線は、内側巻線と外側巻線とで構成され、上記内側巻線と上記外側巻線との間に上記内側巻線及び上記外側巻線と対向して上記回転子巻線の軸方向に延在する複数の溝が設けられた巻線間絶縁部材が配置されたことを特徴とする突極形回転子。

【請求項14】 回転軸にそって延在した継鉄、上記継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された先端部に係止部が形成された複数の磁極鉄心、上記磁極鉄心の上記係止部と上記継鉄との間に上記磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、上記回転子巻線と上記継鉄及び上記磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、上記回転子巻線は、内側巻線と外側巻線とで構成され、上記内側巻線と上記外側巻線との間に上記回転子巻線の径方向の断面形状が波形の巻線間絶縁部材が配置されたことを特徴とする突極形回転子。

【請求項15】 隣り合う回転子巻線間をつなぐ中間部と上記回転子巻線と当接する押圧部とによって構成され、締め付けボルトによって継鉄に締め付け固定されたコイル押さえを設けたことを特徴とする請求項1、2、13、14のいずれかに記載の突極形回転子。

【請求項16】 隣り合う回転子巻線間に当接する2面を有し回転軸方向に貫通する風穴とが形成され、締め付けボルトによって継鉄に締め付け固定されたコイル押さえを設けたことを特徴とする請求項1、2、13、14のいずれかに記載の突極形回転子。

【請求項17】 通風穴の回転子巻線の径方向の列数は2〜4列であることを特徴とする請求項4に記載の突極形回転子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転子巻線を回転子巻線の軸方向に貫通する通風路を備えた突極形回転

子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図19は例えは特開平11-355991号公報に示す従来の突極形回転子を示している。図において、1はフレーム2内に支持部材3によって固定された円筒状の固定子で、固定子巻線4が設けられている。5は固定子1内に軸方向に延在して配置された継鉄、6は継鉄5に取り付けられた4個の磁極鉄心で、先端部に係止部6aが形成されている。7は磁極鉄心6に巻回された回転子巻線で、絶縁部材（図示せず）を介して交互に積層された板状の幅状導体7aと板状の幅状導体7bとによって構成されている。8は幅状導体7bの外周に対向して配置された断面形状がコ字状の絶縁ブロックで、幅状導体7aと幅状導体7bとの外周面間に段差と生じないように調整している。

【0003】9は隣り合う回転子巻線7間に配置され両端が回転子巻線7に対向するように傾斜したコイル押さえ、10は絶縁物で形成されたコイル押さえ9の各端部と回転子巻線7との間に配置された押さえ板、8aは図20に示すように、絶縁ブロック8と押さえ板10とによって形成された突極形回転子の回転動作中に冷却風が流れる通風路、11はコイル押さえ9を貫通しコイル押さえ9を継鉄5に締め付け固定している締め付けボルトで、締め付けボルト11の締め付け力で押さえ板10が絶縁ブロック8及び幅状導体7aに押し付けられることによって、突極形回転子の回転で発生する遠心力の分力による回転子巻線7の変形が阻止される。上記継鉄5と磁極鉄心6と回転子巻線7とによって突極形回転子が構成されている。

【0004】次に、上記のように構成された従来の突極形回転子の動作を説明する。一般に、突極形回転子の回転動作には、回転子巻線7は電流による発熱で温度が上昇するが、突極形回転子の外側、すなわち、隣り合う回転子巻線7間を流れる冷却風、及び回転子巻線7の回転軸方向端面にある冷却風によって、回転子巻線7が冷却されるように構成されている。しかし、隣り合う回転子巻線7間を流れる冷却風がコイル押さえ9によって妨げられ冷却風による冷却効果が低下するという問題があったので、従来の突極形回転子は、押さえ板10と絶縁ブロック8とによって通風路8aを形成し、この通風路8aに冷却風を流すことによって回転子巻線7を冷却していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の突極形回転子は、上記のように構成され回転子巻線7を通風路8aを流れる冷却風によって冷却していたが、通風路8aが絶縁ブロック8と押さえ板10との間、すなわち、回転子巻線7の外周部に配置されているので、回転子巻線7の外周部は効率良く冷却されるが、回転子巻線7の内周部の冷却効果が悪く、回転子巻線7がバランスよく冷却さ

れないという問題点があった。この発明は、上記問題点を解消するためになされたもので、回転子巻線の内部に冷却風を流すことによって、回転子巻線をバランスよく効率的に冷却することが出来る突極形回転子を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明の突極形回転子は、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在した継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線と絶縁部材と係止部とを回転子巻線の軸方向に貫通する通風穴を回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたものである。

【0007】また、この発明の突極形回転子は、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在した継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設された複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、継鉄の回転子巻線と対応する角部に回転軸方向に延在して形成された通風路、回転子巻線と絶縁部材と係止部とを回転子巻線の巻回方向に貫通する通風穴を回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたものである。

【0008】また、この発明の突極形回転子は、通風穴を回転子巻線の巻回方向に長い長穴としたものである。また、この発明の突極形回転子は、通風穴を回転子巻線の径方向に複数列で突設したものである。また、この発明の突極形回転子は、回転子巻線を端部同士が溶接接合された複数個の板状導体によって構成したものである。

【0009】また、この発明の突極形回転子は、通風路を継鉄の回転子巻線と対応する角部に軸方向に延在して形成される切り欠き部と隣り合う回転子巻線とによって形成したものである。また、この発明の突極形回転子は、隣り合う回転子巻線間の隙間を塞ぐように両回転子巻線間にエアーシールを設けたものである。

【0010】また、この発明の突極形回転子は、通風穴を、回転子巻線を貫通する多数の第1の通風穴と、多数の第1の通風穴のうち所定の数の第1の通風穴同士をそれぞれ連通する複数の連通穴と、磁極鉄心の係止部を貫通し連通穴と連通する第2の通風穴とで構成したものである。

【0011】また、この発明の突極形回転子は、連通穴を磁極鉄心の係止部側の絶縁部材内に形成したものである。また、この発明の突極形回転子は、回転子巻線の内側巻線と外側巻線とで構成し、内側巻線と外側巻線にそ

れぞれ通風穴を形成したものである。

【0012】また、この発明の突極形回転子は、外側巻線の回転子巻線の軸方向の寸法を内側巻線の上記軸方向の寸法より短くして、回転子巻線の通風路側に段部を形成したものである。また、この発明の突極形回転子は、係止部の通風穴の開口部の回転子の回転方向と反対側の位置に切り欠き部を設けたものである。

【0013】また、この発明の突極形回転子は、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設され先端部に係止部が形成された複数の磁極鉄心、磁極鉄心の係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心の間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線を内側巻線と外側巻線とで構成し、内側巻線と外側巻線との間に内側巻線及び外側巻線と対向して回転子巻線の軸方向に延在する複数の溝を設けた巻線間絶縁部材を配置したものである。

【0014】また、この発明の突極形回転子は、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在し継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設され先端部に係止部が形成された複数の磁極鉄心、磁極鉄心の係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心の間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線を内側巻線と外側巻線とで構成し、内側巻線と外側巻線との間に回転子巻線の径方向の断面形状が変形の巻線間絶縁部材を配置したものである。

【0015】また、この発明の突極形回転子は、隣り合う回転子巻線間をつなぐ中間部と上記回転子巻線と当接する押圧部とによって構成され、締め付けボルトによって継鉄に締め付け固定されたコイル押さえを設けたものである。また、この発明の突極形回転子は、隣り合う回転子巻線間に当接する2面を有し回転軸方向に貫通する風穴が形成され、締め付けボルトによって継鉄に締め付け固定されたコイル押さえを設けたものである。また、この発明の突極形回転子は、通風穴を回転子巻線の径方向に2〜4列で配置したものである。

【0016】

【発明の実施の形態】実施の形態1、図1はこの発明の実施の形態1による突極形回転子を示す斜視図、図2は図1に示す突極形回転子の断面図、図3は図1に示す突極形回転子に装着された回転子巻線の斜視図である。図において、12は回転軸13の軸方向に延在し、図2に示すように四角形の各角部に切り欠き部14が設けられ、各辺部に連続部12aが形成された継鉄、15は継鉄12に沿って回転軸方向に延在し、互いに周方向に所定の間隔を介して継鉄12の各連続部12aに連結されることにより突設された4つの磁極鉄心、15aは磁極鉄心15の半径方向外側側に一体に形成された係止部

である。

【0017】18は磁極鉄心15の係止部15aと継鉄12との間に磁極鉄心15を取り巻くように装着された回転子巻線で、絶縁部材（図示せず）を介して積層された板状導体18aによって構成されている。19は回転子巻線18と係止部15aとの間に配置された上部絶縁部材、20は回転子巻線18の内周面と磁極鉄心15との間に配置された内側絶縁部材、21は回転子巻線18の底面に配置された底部絶縁部材で、上部絶縁部材19及び内部絶縁部材20と共に絶縁部材22を構成している。また、隣り合う回転子巻線18の各底面と切り欠き部14とによって通風路23が形成されている。

【0018】24は隣り合う回転子巻線18間の隙間を塞ぐように回転軸方向に延在したエアークール、両底部絶縁部材21間に連結して固定されている。25は回転子巻線18の回転軸方向に所定の間隔を介して複数個配置され、回転子巻線18と絶縁部材22と係止部15aとを回転子巻線18の軸方向に貫通し、通風路23と係止部15aの外方とを連通する通風穴で、その断面形状が回転子巻線18の巻線方向に長い長穴になっている。26は回転子巻線18の回転軸方向の端部に対応する位置において、回転子巻線18と絶縁部材22と係止部15aとを回転子巻線18の軸方向に貫通した通風穴で、断面形状が回転子巻線18の巻線方向に長い長穴になっている。

【0019】27は隣り合う回転子巻線18間をつなぐように配置された中間部27aと、中間部27aの両端から継鉄12から遠ざかる方向に延在し押さえ板28を介して回転子巻線18と対向する一対の押圧部27bとによって構成されたコイル押さえ、29はコイル押さえ27の中間部27aを貫通したコイル押さえ27bを継鉄12に締め付け固定する締め付けボルトで、コイル押さえ27を押さえ板28を介して回転子巻線18に押しつけて、突極形回転子の回転によって発生する遠心力の分力で回転子巻線18が変形するのを防止している。

【0020】次に、上記のように構成された実施の形態1における突極形回転子の動作を説明する。突極形回転子の回転動作中に回転軸方向に送られる冷却風は、回転子巻線18の回転軸方向の端部の通風穴26に流入し、通風穴26を通過して磁極鉄心15の外方に流出する。この冷却風の流れによって回転子巻線18の回転軸方向の端部がバランスよく冷却される。また、通風路26の断面形状が長穴となっているので、冷却風が回転子巻線18と接触する面積を大きくすることが出来、回転子巻線18を効率的に冷却することが出来る。

【0021】また、突極形回転子の回転動作中に回転軸方向に送られた冷却風は、各通風路23へ流入する。そして、通風路23内に流入した冷却風は通風路23内を流れる過程で各通風穴25へ分流し、各通風穴25を通過して係止部15aの外方へ流出する。この冷却風の流れ

によって、上記と同様に、回転子巻線18の回転軸方向に延在する間部がバランス良く効率的に冷却される。また、隣り合う回転子巻線18間を回転軸方向に流れる冷却風は、コイル押さえ27の両押圧部27b間を通るので、回転子巻線18の冷却効果を向上させることが出来る。

【0022】上記実施の形態1においては、係止部15aを磁極鉄心15の半径方向外側面に一体に形成すると共に、磁極鉄心15を継鉄12の連結部12aに連結することによって磁極鉄心15を継鉄12に突設した、いわゆるダブテール方式の突極形回転子について説明したが、この発明はこれに限らず、磁極鉄心15を継鉄12と一体に形成することによって磁極鉄心15を継鉄12に突設すると共に、係止部15aをボルト（図示せず）で磁極鉄心15の半径方向外側面に連結することによって係止部15aを形成したボールシュー方式の突極形回転子に適用しても同様の効果がある。また、上記実施の形態1においては、4極の突極形回転子について説明したが、この発明はこれに限らず、4極以外、例えば、6極や8極の適用しても同様の効果がある。

【0023】実施の形態2。図4はこの発明の実施の形態2による突極形回転子を示す斜視図、図5は図4に示す突極形回転子に設けられた回転子巻線を示す斜視図である。図において、上記実施の形態1におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。30a、30bは回転子巻線30を軸方向に貫通した通風路で、回転子巻線30の径方向に2列で巻線方向に沿って配置されている。そして、上記実施の形態1における突極形回転子と同様に、突極形回転子の回転動作中には、通風穴30aには回転子巻線30の回転軸13側から直接冷却風が流入し、また、通風穴30bには通風路23を通して冷却風が流入する。

【0024】上記実施の形態2においては、通風穴30a、30bが2列に配置されているので、通風穴30a、30bを流れる冷却風と回転子巻線30との接触面積を増やして冷却効果を高めることが出来ると共に、回転子巻線30を径方向に対して均等に冷却することが出来る。なお、上記実施の形態2においては、通風穴30a、30bを2列に配置したのについて説明したが、通風穴30a、30bの列数を増やると、冷却風と回転子巻線30との接触面積が増加し冷却効果がさらに向上する。しかし、通風穴30a、30bの列数をあまり多くすると、回転子巻線30の電気抵抗が増加して発熱量が増加する。また、回転子巻線30の機械的強度が低下するといった問題が生じる。これらの問題を考慮すると、通風穴30a、30bの列数は2~4列とするのが適当である。また、上記実施の形態2においては、通風穴30a、30bは回転子巻線18の径方向に並べて配置されているが、通風穴30a、30bを千鳥状に配置しても同様の効果がある。

【0025】実施の形態3。図6はこの発明の実施の形態3による突極形回転子の回転子巻線の一部を示す斜視図である。図において、31は回転子巻線で、板状導体31aの先端を板状導体31bの端部側面に溶接接合し、板状導体31cの先端を板状導体31dの端部側面に溶接接合することによってコイル状に形成し、交互に複数段積み重ねることによって構成されている。32a、32bは回転子巻線31を貫通した通風穴で、回転子巻線31の径方向に2列で配置されている。そして、回転子巻線31は、図4に示すと同様に磁極鉄心に装着されて突極形回転子が構成されている。

【0026】上記実施の形態3においては、回転子巻線31が板状導体31a~31dを溶接接合することによって製作されているので、板状導体をコイル状に折り曲げる工程を必要とせず、板状導体を折り曲げて回転子巻線を製作する巻線機を必要としないので、特に、屈み板状導体を用いて回転子巻線を製作する場合に有利である。

【0027】実施の形態4。図7はこの発明の実施の形態4による突極形回転子の要部の構成を示す断面図、図8は図7に示す回転子巻線を示す斜視図である。図において、上記実施の形態1におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。33は回転子巻線で、それぞれ板状導体33aで形成された内側巻線33bと外側巻線33cとによって構成されている。34は内側巻線33bと外側巻線33cとの間に配置された巻線間絶縁部材、35aは内側巻線33bを貫通した通風穴で、図8に示すように内側巻線33bに回転子巻線33の巻線方向に沿って複数個設けられている。35bは外側巻線33cを貫通した通風穴で、図8に示すように外側巻線33cに回転子巻線33の巻線方向に沿って複数個設けられている。

【0028】上記のように構成された実施の形態4によれば、内側巻線33bが通風穴35aを流れる冷却風によって冷却され、外側巻線33cが通風穴35bを流れる冷却風によって冷却されるので、内側巻線33bと外側巻線33cとを均等に冷却することが出来る。また、回転子巻線33を内側巻線33bと外側巻線33cとによって構成することによって、板状導体33aの幅を回転子巻線1個の巻線で構成する場合に比べて半分にすることが出来、板状導体の折り曲げ作業が容易になる。

【0029】実施の形態5。図9はこの発明の実施の形態5による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。36は回転子巻線で、内側巻線36aと内側巻線36aより回転子巻線36の軸方向の長さが短い外側巻線36bとで構成され、外側巻線36bの通風路23間の端部を内側巻線36aの端部より引込めることによって、回転子巻線36の通風路23間に段部37が形成されている。

【0030】上記実施の形態5によれば、回転子巻線36に通風路23側には段部37が形成されているので、隣り合う回転子巻線36同士を近づけて回転子巻線36相互間のスペースを小さく出来るので、突極形回転子の小型化が可能である。

【0031】実施の形態6。図10はこの発明の実施の形態6による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態4におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。38aは上部絶縁部材19、内側巻線33b及び底部絶縁部材21を貫通した第1の通風穴、38bは上部絶縁部材19、外側巻線33c及び底部絶縁部材21を貫通した第1の通風穴、39aは磁極鉄心15の係止部15aに設けられ両第1の通風穴38a、38b同士を連通する連通穴、39bは磁極鉄心15の係止部15aを貫通し連通穴39aと係止部15aの外方とを連通する第2の通風穴である。そして、上記第1の通風穴38a、38bと連通穴39aと第2の通風穴39bとによって通風穴40が構成されている。

【0032】上記のように構成された実施の形態6においては、2個の第1の通風穴38a、38bに対して第2の通風穴39bは1個でよいので、磁極鉄心15を貫通する通風穴の個数を少なく出来ると共に、回転子巻線33を貫通する第1の通風穴38a、38bの断面形状が長穴であっても第2の通風穴39bの断面形状を、穴あけ加工が容易な、例えば円形にすることが出来る。

【0033】実施の形態7。図11はこの発明の実施の形態7による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態1におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。41a、41b、41cは回転子巻線42の巻線方向に沿って配置され回転子巻線42及び上部及び底部絶縁部材19及び21を貫通した複数の第1の通風穴、43aは磁極鉄心15の係止部15aに設けられ各第1の通風穴41a、41b、41c同士を連通する連通穴、43bは磁極鉄心15の係止部15aを貫通し連通穴43aと係止部15aの外方とを連通する第2の通風穴である。そして、上記第1の通風穴41a、41b、41cと連通穴43aと第2の通風穴43bとによって通風穴44が構成されている。

【0034】上記の実施の形態7においては、複数の第1の通風穴41a、41b、41cに対して第2の通風穴43bは1個でよいので、磁極鉄心15を貫通する通風穴の個数を少なく出来ると共に、回転子巻線42を貫通する第1の通風穴41a、41b、41cの断面形状が長穴であっても第2の通風穴43bの断面形状を穴あけ加工が容易な、例えば円形にすることが出来る。

【0035】実施の形態8。図12はこの発明の実施の形態8による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態4におけると同様な部分

は、同一符号を付して説明を省略する。45aは内側巻線33b及び底部絶縁部材21を貫通した第1の通風穴、45bは外側巻線33c及び底部絶縁部材21を貫通した第1の通風穴、46は上部絶縁部材19の両第1の通風穴45a、45bと対応する位置を貫通し両第1の通風穴45a、45bと連通する連通穴、47は磁極鉄心15の係止部15aを貫通し連通穴46と係止部15aの外方とを連通する第2の通風穴である。そして、上記第1の通風穴45a、45b、連通穴46及び第2の通風穴47によって通風穴48が構成されている。

【0036】上記のように構成された実施の形態8においては、2個の第1の通風穴45a、45bに対して第2の通風穴47は1個でよいので、磁極鉄心15を貫通する通風穴の個数を少なく出来る。また、回転子巻線33を貫通する第1の通風穴45a、45bの断面形状が長穴であっても第2の通風穴47の断面形状を、穴あけ加工が容易な、例えば円形にすることが出来る。また、連通穴46を上部絶縁部材19内に形成するようにしたので、磁極鉄心15の係止部15aに連通穴46を設ける必要がなく、加工が容易である。

【0037】実施の形態9。図13はこの発明の実施の形態9による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態7におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。49a、49b、49cは回転子巻線50の巻線方向に沿って配置され回転子巻線50及び底部絶縁部材21を貫通した複数の第1の通風穴、51は上部絶縁部材19の第1の通風穴49a、49b、49cと対応する位置を貫通し第1の通風穴49a、49b、49c間を連通する連通穴、52は磁極鉄心15の係止部15aを貫通し連通穴51と磁極鉄心15の外方とを連通する第2の通風穴である。上記第1の通風穴49a、49b、49c、連通穴51及び第2の通風穴52によって通風穴53が構成されている。

【0038】上記のように構成された実施の形態9においては、複数の第1の通風穴49a、49b、49cに対して第2の通風穴52は1個でよいので、磁極鉄心15を貫通する通風穴の個数を少なく出来ると共に、回転子巻線50を貫通する第1の通風穴49a、49b、49cの断面形状が長穴であっても第2の通風穴52の断面形状を穴あけ加工が容易な、例えば円形にすることが出来る。また、連通穴51を上部絶縁部材19内に設けるようにしたので、係止部15aに連通穴51を設ける必要がなく、加工が容易である。

【0039】上記実施の形態9においては、上部絶縁部材19を貫通した連通穴51によって第1の通風穴49a、49b、49c間を連通したものについて説明したが、これに限らず、第1の通風穴49a、49b、49cが回転子巻線50の係止部15a側の端部において回転子巻線50内で相互の連通するように構成しても、磁



極鉄心15を貫通する通風穴の個数を少なく出来るという効果がある。

【0040】実施の形態10、図14はこの発明の実施の形態10による突極形回転子に用いられる回転子巻線の平面図、図15は図14に示す巻線間絶縁部材の一部を示す斜視図である。図において、54は回転子巻線で、内側巻線54aと外側巻線54bとで構成されている。54は内側巻線54aと外側巻線54bとの間に配置され両巻線54a、54b間の間隔を保つ環状の巻線間絶縁部材で、その内外両面には、図15に示すように回転子巻線54の軸方向に延在した複数個の溝55aが設けられている。そして、この溝55aによって、図14に示すように回転子巻線54を貫通する複数本の通風穴55bが形成されている。

【0041】上記のように形成された回転子巻線54は、例えば、図13と同様に突極形回転子に装着し、隣接する3〜4個の巻線通風溝55bが図13に示す1つの通風穴51と連通するよう構成することによって、各通風穴55bに冷却風を流すことが出来る。上記のように構成された実施の形態10においては、巻線間絶縁部材54に設けられた溝55aによって通風穴55bが形成されているので、内側及び外側巻線54a、54bに通風穴を貫通させることなく、多数の通風穴55bを、回転子巻線54の径方向中央部に回転子巻線54の巻線方向に沿って設けることが出来るので、多数の通風穴55bを設けても回転子巻線54の電気抵抗が上昇するといった問題が生じる恐れがなく、回転子巻線54を効率よく冷却することが出来る。

【0042】実施の形態11、図16はこの発明の実施の形態11による突極形回転子に用いられる回転子巻線の平面図である。図において、56は回転子巻線で、内側巻線56aと外側巻線56bとで構成されている。57は内側巻線56aと外側巻線56bとの間に配置された環状の巻線間絶縁部材で、回転子巻線56の径方向の断面形状が波形に形成されている。58は巻線間絶縁部材57と内側巻線56aとの間、及び巻線間絶縁部材57と外側巻線56bとの間に形成された多数の通風穴である。

【0043】上記のように構成された実施の形態11によれば、内側巻線56aと外側巻線56bとの間に配置された断面形状が波形の巻線間絶縁部材57を配置することによって、回転子巻線56の巻線方向に沿って多数の通風穴58を形成することが出来るので、多数の通風穴58を設けても回転子巻線54の電気抵抗が上昇するといった問題が生じる恐れがない。また、通風穴58を流れる冷却風が内側巻線56aの外周面及び外側巻線56bの内周面と接触する面積を大きくすることが出来るので、冷却効果を向上させることが出来る。

【0044】実施の形態12、図17はこの発明の実施の形態12による突極形回転子の要部を示す断面図であ

る。図において、上記実施の形態1におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。矢印Aは突極形回転子の回転方向を示している。59は通風穴60が開口する開口部15bの回転方向Aと反対側の位置に回転方向Aと反対側に傾斜するように形成された切り欠き部である。上記の実施の形態12においては、切り欠き部59によって、突極形回転子の回転によって開口部15bの近傍に生じる空気の圧力上昇が緩和されるので、通風穴60から冷却風が流出し易くなって通風穴60を冷却風が流れやすくなり、冷却風による冷却効果が向上する。

【0045】上記実施の形態12においては、2本の通風穴60が個別に係止部15aを貫通したものについて説明したが、例えば、図10に示すように、係止部15aに連通穴39a及び第2の通風穴39bを設けて、通風穴40の係止部15aを貫通する部分1本にまとめたものに適用しても同様の効果がある。

【0046】実施の形態13、図18はこの発明の実施の形態13による突極形回転子の要部を示す断面図である。図において、上記実施の形態1におけると同様な部分は、同一符号を付して説明を省略する。61は隣り合う回転子巻線18間に配置され、回転軸の周方向の両端に押さえ板28を介して回転子巻線18と当接する2間61aと、回転軸方向に貫通する風穴61bとが形成され、締め付けボルト29によって継鉄12に締め付け固定されたコイル押さえである。

【0047】上記のように構成された実施の形態13によれば、突極形回転子の回転動作中に隣り合う回転子巻線18間を回転軸方向に送られる冷却風が、風穴61bを通るので、回転子巻線18の冷却効果を向上させることが出来る。

【0048】

【発明の効果】この発明の突極形回転子によれば、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在した複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線と絶縁部材と係止部とを回転子巻線の軸方向に貫通する通風穴を回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたので、冷却風による冷却効果が向上し、回転子巻線をバランスよく冷却することが出来る。

【0049】また、この発明の突極形回転子によれば、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在した複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の半径方向外径側に形成された係止部、係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及

び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、継鉄の回転子巻線と対応する角部に回転軸方向に延在して形成された通風路、回転子巻線と絶縁部材と係止部とを回転子巻線の巻線方向に貫通する通風穴を回転子巻線の巻回方向に沿って複数個設けたので、冷却風による回転子巻線の回転軸方向中央部の冷却効果を向上させ、回転子巻線をバランスよく冷却することが出来る。

【0050】また、この発明の突極形回転子によれば、通風穴を回転子巻線の巻回方向に長い長穴としたので、冷却風と回転子巻線との接触面積を大きくして冷却効果を高めることが出来る。

【0051】また、この発明の突極形回転子によれば、通風穴を回転子巻線の径方向に複数列で配置したので、冷却風と回転子巻線との接触面積を大きくして冷却効果を高めることが出来る。

【0052】また、この発明の突極形回転子によると、回転子巻線を端部同士が溶接接合された複数個の板状導体によって構成したので、回転子巻線を製作するに板状の導体を巻回するの必要がなく、幅が広い板状導体で回転子巻線を製作するのが容易となる。

【0053】また、この発明の突極形回転子によれば、通風路を、継鉄の回転子巻線と対応する角部に軸方向に延在して形成される切り欠き部と、隣り合う回転子巻線とによって形成したので、継鉄の回転軸方向に延在した通風路を容易に形成することが出来る。

【0054】また、この発明の突極形回転子によれば、隣り合う回転子巻線間の隙間を密着するように両回転子巻線間にエアシールを設け、通風路内途中から冷却風が流出するのを阻止するようにしたので、通風穴へ流入する冷却風量を増加させて冷却効果を向上させることが出来る。

【0055】また、この発明の突極形回転子によれば、通風穴を、回転子巻線を貫通する多数の第1の通風穴と、多数の第1の通風穴のうち所定の数の第1の通風穴同士をそれぞれ連通する複数の通風穴と、磁極鉄心の係止部を貫通し連通穴を連通する第2の通風穴とで構成したので、複数個の第1の通風穴に対して第2の通風穴は1個でよいので、磁極鉄心を貫通する通風穴の個数を少なく出来、また、回転子巻線を貫通する第1の通風穴の断面形状が長穴である場合でも、第2の通風の断面形状を穴あけ加工が容易な形状にすることが出来る。

【0056】また、この発明の突極形回転子によれば、連通穴を、磁極鉄心の係止部側の絶縁部材内に形成したので、磁極鉄心の係止部を貫通する通風穴の個数を少なく出来と共に、磁極鉄心の係止部に連通穴を設ける必要がなくなるので、係止部を貫通する通風穴の断面形状を加工が容易な形状にすることが出来る。

【0057】また、この発明の突極形回転子によれば、回転子巻線を内側巻線と外側巻線とで構成し、内側巻線

と外側巻線にそれぞれ通風穴を形成したので、内側巻線と外側巻線とを均等に冷却することが出来る。

【0058】また、この発明の突極形回転子によれば、外側巻線の回転子巻線の軸方向の寸法を内側巻線の上記軸方向の寸法より短くして、回転子巻線の通風路側に段部を形成したので、隣り合う回転子巻線同士を近づけて、突極形回転子を小型化出来るという効果がある。

【0059】また、この発明の突極形回転子によれば、係止部の通風穴の開口部の回転子の回転方向と反対側の位置に切り欠き部を設けたので、突極形回転子の回転によって開口部の近傍に生じる空気圧の上昇が緩和され、通風穴から冷却風が流出し易くなって通風穴を冷却風が流れやすくなり、冷却風による冷却効果が向上する。

【0060】また、この発明の突極形回転子によれば、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在し上記継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設され先端部に係止部が形成された複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線を、内側巻線と外側巻線とで構成され、内側巻線と外側巻線との間に内側巻線及び外側巻線と対向して回転子巻線の軸方向に延在する複数個の溝が設けられた巻線間絶縁部材を配置したので、内側及び外側巻線に通風穴を貫通させることなく、多数の通風穴を、回転子巻線の径方向中央部に回転子巻線の巻線方向に沿って設けることが出来るので、多数の通風穴を設けても回転子巻線の電気抵抗が上昇するといった問題が生じる恐れがなく、回転子巻線を効率よく冷却することが出来る。

【0061】また、この発明の突極形回転子によれば、回転軸にそって延在した継鉄、継鉄にそって延在し継鉄に周方向に所定の間隔を介して突設され先端部に係止部が形成された複数個の磁極鉄心、磁極鉄心の係止部と継鉄との間に磁極鉄心を取り巻くように装着された板状導体からなる回転子巻線、回転子巻線と継鉄及び磁極鉄心との間に配置された絶縁部材を備えた突極形回転子において、回転子巻線を内側巻線と外側巻線とで構成し、内側巻線と外側巻線との間に回転子巻線の径方向の断面形状が波形の巻線間絶縁部材が配置したので、回転子巻線の巻線方向に沿って多数の通風穴を設けても回転子巻線の電気抵抗が上昇するといった問題が生じる恐れがない。また、通風穴を流れる冷却風が内側巻線の外周面及び外側巻線の内周面と接触する面積を大きくすることが出来るので、冷却効果を向上させることが出来る。

【0062】また、この発明の突極形回転子によれば、隣り合う回転子巻線間をつなぐ中間部と上記回転子巻線と当接する押圧部とによって構成され、締め付けボルトによって継鉄に締め付け固定されたコイル押えを設けたので、隣り合う回転子巻線間を流れる冷却風がコイル

押さえの両押圧部間の空間を通るので、回転子巻線の回転軸方向の中間部の冷却効果を向上させることが出来る。

【0063】また、この発明の突極形回転子によれば、隣り合う回転子巻線間に当接する2面を有し回転軸方向に貫通する風穴とが形成され、締め付けボルトによって継続に締め付け固定されたコイル押さえを設けたので、隣り合う回転子巻線間を回転軸方向に流れる冷却風が、風穴を通過して流れるので、回転子巻線の外側からの冷却効果を向上させることが出来る。

【0064】また、この発明の突極形回転子によれば、通風穴を回転子巻線の径方向に2~4列で配置したので、冷却風と回転子巻線との接触面積を大きくして冷却効果を高めることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による突極形回転子を示す斜視図である。

【図2】 図1に示す突極形回転子の断面図である。

【図3】 図1に示す突極形回転子に装着された回転子巻線の斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態2による突極形回転子を示す斜視図である。

【図5】 図4に示す突極形回転子に設けられた回転子巻線を示す斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態3による突極形回転子の回転子巻線の一部を示す斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態4による突極形回転子の要部の構成を示す断面図である。

【図8】 図7に示す回転子巻線を示す斜視図である。

【図9】 この発明の実施の形態5による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図10】 この発明の実施の形態6による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図11】 この発明の実施の形態7による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図12】 この発明の実施の形態8による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図13】 この発明の実施の形態9による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図14】 この発明の実施の形態10による突極形回

転子に用いられる回転子巻線の平面図である。

【図15】 図14に示す巻線間絶縁部材の一部を示す斜視図である。

【図16】 この発明の実施の形態11による突極形回転子に用いられる回転子巻線の平面図である。

【図17】 この発明の実施の形態12による突極形回転子の要部を示す断面図である。

【図18】 この発明の実施の形態13による突極形回転子の要部を示す断面図である。

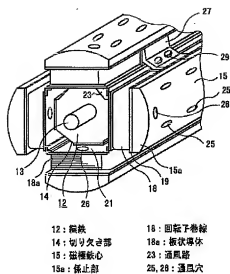
【図19】 従来の突極形回転子の断面図である。

【図20】 図19に示す突極形回転子の回転子巻線の断面図である。

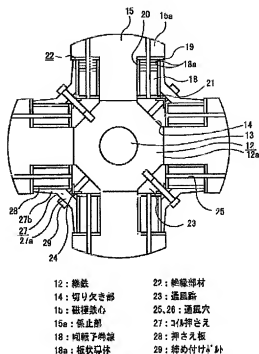
【符号の説明】

12 継鉄、12a 連結部、13 回転軸、14 切り欠き部、15 磁極鉄心、15a 係止部、15b 開口部、18 回転子巻線、18a 板状導体、19 上部絶縁部材、20 内部絶縁部材、21 底部絶縁部材、22 絶縁部材、23 継鉄通風路、24 エアースील、25 通風穴、26 通風穴、27 コイル押さえ、27a 中間部、27b 押圧部、28 押さえ板、29 締め付けボルト、30a 通風穴、30b 通風穴、31 回転子巻線、31a~31d 板状導体、32a 通風穴、32b 通風穴、33 回転子巻線、33a 板状導体、33b 内側巻線、33c 外側巻線、34 巻線間絶縁部材、35a 通風穴、35b 通風穴、36 回転子巻線、36a 内側巻線、36b 外側巻線、37 段部、38a 第1の通風穴、38b 第1の通風穴、39a 連通穴、39b 第2の通風穴、40 通風穴、41a~41c 第1の通風穴、42 回転子巻線、43a 連通穴、43b 第2の通風穴、44 通風穴、45a 第1の通風穴、45b 第1の通風穴、46 連通穴、47 第2の通風穴、48 通風穴、49a~49c 第1の通風穴、50 回転子巻線、51 連通穴、52 第2の通風穴、53 通風穴、54 回転子巻線、54a 内側巻線、54b 外側巻線、55 巻線間絶縁部材、55a 溝、55b 通風穴、56 回転子巻線、56a 内側巻線、56b 外側巻線、57 巻線間絶縁部材、58 通風穴、59 切り欠き部、60 通風穴、61 コイル押さえ、61b 風穴。

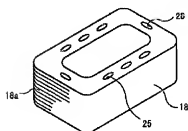
【図1】



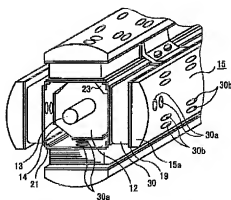
【図2】



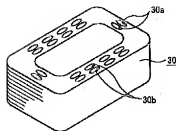
【図3】



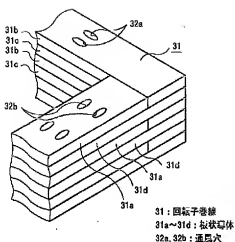
【図4】



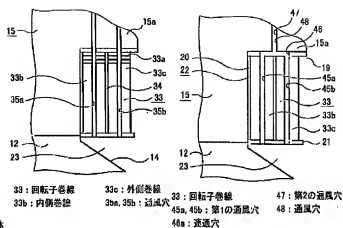
【図5】



【図6】

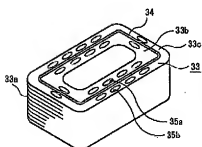


【図7】

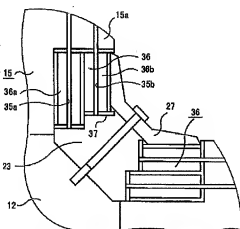


【図12】

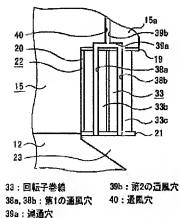
【図8】



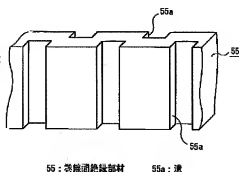
【図9】



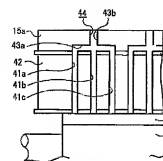
【図10】



【図15】

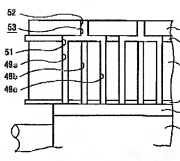


【図11】



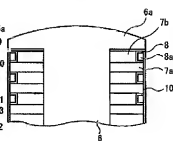
41a, 41b, 41c: 第1の通風穴  
42: 回転子巻線  
43a: 通風穴  
43b: 第2の通風穴  
44: 通風穴

【図13】

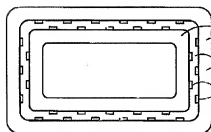


48a, 48b, 48c: 第1の通風穴  
50: 回転子巻線  
51: 通風穴  
52: 第2の通風穴  
53: 通風穴

【図20】

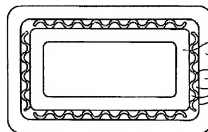


【図14】



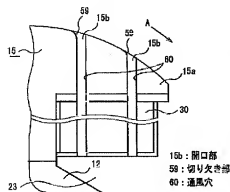
54: 回転子巻線  
54a: 内側巻線  
54b: 外側巻線  
55: 巻線間絶縁部材  
55b: 通風穴

【図16】



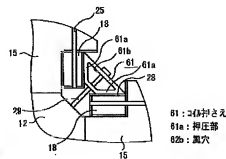
56: 回転子巻線  
56a: 内側巻線  
56b: 外側巻線  
57: 巻線間絶縁部材  
58: 通風穴

【図17】



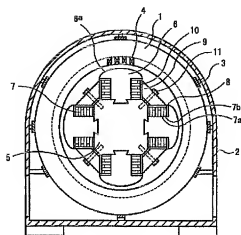
15b: 開口部  
58: 切り欠き部  
60: 通風穴

【図18】



61: コイル封さえ  
61a: 押圧部  
62a: 通風穴

【図19】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>                         | 識別記号 | FI  | (参考)   |
|--|------|---|--------|
| H 0 2 K 3/51<br>9/02                             |      | H 0 2 K 3/51<br>9/02  | Z<br>A |
| (72)発明者 笹本 孝宏<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内 |      | Fターム(参考) 5H002 AA10 AD08 AE07<br>5H603 AA12 BB12 CA02 CB01 CB23<br>CC11 CC17 CE02 EE01 EE06<br>FA01 |        |
| (72)発明者 古賀 清訓<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内 |      | 5H604 AA03 BB14 CC02 CC05 CC16<br>PB02  |        |
| (72)発明者 山下 拓之<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内 |      | 5H609 PP02 PP07 PP08 PP09 QQ02<br>QQ12 QQ13 QQ18 RR36 RR43<br>RR69 RR71 RR73                        |        |

